

**Keselamatan listrik dalam sistem distribusi  
tegangan rendah sampai dengan 1000 V a.b. dan  
1500 V a.s. – Perlengkapan untuk pengujian,  
pengukuran atau pemantauan terhadap pengukuran  
yang bersifat proteksi – Bagian 8: Gawai monitoring  
isolasi untuk sistem IT**





## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata.....	ii
1 Ruang lingkup .....	1
2 Acuan normatif .....	1
3 Istilah dan definisi.....	2
4 Persyaratan.....	3
5 Instruksi penandaan dan operasi .....	5
6 Pengujian .....	6
Tabel 1 .....	9



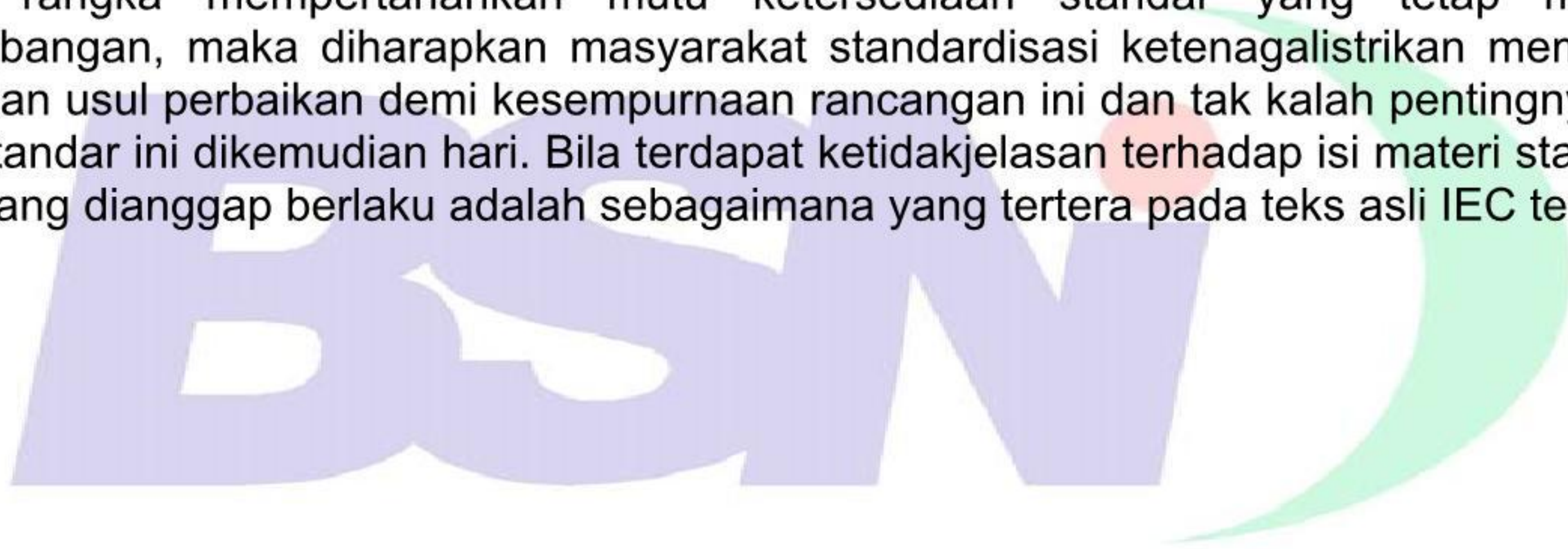


## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) “Keselamatan listrik dalam sistem distribusi tegangan rendah sampai dengan 1000 V a.b. dan 1500 V a.s. - Perlengkapan untuk pengujian, pengukuran atau pemantauan terhadap pengukuran yang bersifat proteksi - Bagian 8: Gawai monitoring isolasi untuk sistem IT”, diadopsi secara modifikasi dari *International Electrotechnical Commission (IEC) 61557-8 (1997-02)* dengan judul “*Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8 : Insulation monitoring devices for IT systems*”.

Standar ini dirumuskan oleh Panitia Teknis Meter Listrik (PTML) masa kerja tahun 2002 berkoordinasi dengan Direktur Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi. Ketika dalam taraf Rancangan Standar Nasional Indonesia (RSNI), standar ini telah melalui proses/prosedur perumusan standar ini terakhir dibahas dalam Forum Konsensus ke XIX pada tanggal 9 s.d. 10 Oktober 2002 untuk mencapai mufakat.

Dalam rangka mempertahankan mutu ketersediaan standar yang tetap mengikuti perkembangan, maka diharapkan masyarakat standardisasi ketenagalistrikan memberikan saran dan usul perbaikan demi kesempurnaan rancangan ini dan tak kalah pentingnya untuk revisi standar ini dikemudian hari. Bila terdapat ketidakjelasan terhadap isi materi standar ini, maka yang dianggap berlaku adalah sebagaimana yang tertera pada teks asli IEC tersebut.





**Keselamatan listrik dalam sistem distribusi tegangan rendah  
sampai dengan 1000 V a.b. dan 1500 V a.s. –  
Perlengkapan untuk pengujian, pengukuran atau pemantauan  
terhadap pengukuran yang bersifat proteksi –  
Bagian 8: Gawai monitoring isolasi untuk sistem IT**

## 1 Ruang lingkup

Bagian IEC 1557 ini menentukan persyaratan untuk gawai monitoring isolasi yang secara tetap memonitor resistans isolasi terhadap bumi dari sistem IT a.b. yang tidak dibumikan, untuk sistem IT a.b. yang terhubung secara galvanis ke sirkuit a.s. yang mempunyai tegangan nominal hingga 1000 V a.b. dan juga sistem IT a.s. yang tidak dibumikan dengan tegangan hingga 1500 V a.s, bebas dari metode pengukuran.

CATATAN 1 Sistem IT dijelaskan dalam IEC 364-4-41 diantara acuan yang lain. Data tambahan untuk pemilihan gawai dicatat dalam standar lain.

CATATAN 2 Berbagai standar mensyaratkan penggunaan gawai monitoring isolasi pada sistem IT. Dalam banyak hal, tujuan perlengkapan adalah untuk memperoleh tanda-tanda suatu *drop* dalam resistans isolasi di bawah limit minimum.

CATATAN 3 Gawai monitoring isolasi dalam bagian IEC 1557 ini dapat juga digunakan untuk sistem listrik yang *de-energized*.

## 2 Acuan normatif

Standar ini mengacu pada standar berikut.

IEC 255-0-20 ( *to be published*).

IEC 255-5: 1977, *Electrical relays – Part 5: Insulation test for electrical relays*.

IEC 255-6: 1988, *Electrical relays – Part 6: Measuring relays and protection equipment*.

IEC 364-4-41: 1992, *Electrical installation of buildings – Part 4: Protection for safety-Chapter 41: Protection against electric shock*.

IEC 664-1: 1992, *Insulation co-ordination for equipment within low-voltage system – Part 1: Principles, requirement and tests*.

IEC 721-3-0: 1984, *Classification of environmental condition – Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 1: Storage*.

IEC 721-3-2: 1997, *Part 3: Classification of environmental condition – Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 2: Transportation*.

IEC 721-3-3: 1997, *Part 3: Classification of environmental condition – Classification of groups of environmental parameters and their – Section 3: Stationary use at weatherprotected locations*.



IEC 1010-1: 1990, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – part1: General requirements.*

IEC 1140: 1992, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment.*

IEC 1325-1- (to be published).

IEC 1326-1: 1996, *EMC requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part1: General requirements.*

IEC 1557-1: 1997, *Electrical safety in low voltage distribution system up to 1000 V.a.c. and 1500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measure – Part 1: General requirements.*

### 3 Istilah dan definisi

Untuk penggunaan bagian IEC 1557 ini, definisi diberikan dalam IEC 1557-1 dan penerapan definisi adalah sebagai berikut.

#### 3.1

##### **tegangan a.s. yang tidak ada hubungannya ( $U_f$ )**

tegangan a.s. terjadi dalam sistem a.b. antara konduktor a.b. dan bumi (berasal dari bagian a.s)

#### 3.2

##### **resistans isolasi ( $R_f$ )**

resistans dalam sistem yang dimonitor, mencakup resistans dari semua pemanfaat yang terhubung ke bumi

#### 3.3

##### **nilai respon tertentu ( $R_{an}$ )**

Resistans isolasi, diset secara permanen atau dapat diatur, pada gawai dan dimonitor jika resistans isolasi jatuh dibawah batas ini

#### 3.4

##### **nilai respon ( $R_a$ )**

nilai resistans isolasi pada gawai yang merespons pada kondisi tertentu

#### 3.5

##### **kesalahan relatif (persentase) ( $A$ )**

nilai respons dikurangi nilai respons tertentu, dibagi nilai respons tertentu, dikalikan 100 dan dinyatakan dalam persen

$$A = \frac{R_a - R_{an}}{R_{an}} \times 100 \%$$

#### 3.6

##### **sistem kapasitans bocor ( $C_e$ )**

nilai maksimum yang diizinkan dari kapasitas total terhadap bumi dari sistem yang dimonitor, mencakup setiap pemanfaat yang dihubungkan, hingga nilai gawai monitor isolasi dapat bekerja sesuai ketentuan



**3.7****tegangan kontak pengenalan**

tegangan kontak suatu rele untuk membuka dan menutup pada kondisi tertentu

**3.8****waktu respons ( $t_{an}$ )**

waktu yang disyaratkan oleh gawai monitoring isolasi untuk merespon dalam kondisi yang ditentukan dalam Sub-ayat 6.1.2

**3.9****tegangan ukur ( $U_m$ )**

tegangan pada terminal ukur selama pengukuran

CATATAN Dalam keadaan bebas-gangguan dan sistem yang *de-energized*, hal ini menyajikan tegangan yang ada antara terminal sistem yang dimonitor dan terminal konduktor protektif.

**3.10****arus ukur ( $I_m$ )**

arus maksimum yang dapat mengalir antara sistem dan bumi, dibatasi oleh resistans internal  $R_i$  dari sumber tegangan ukur gawai monitor isolasi.

**3.11****impedans internal ( $Z_i$ )**

impedans total gawai monitor isolasi antara terminal terhadap sistem yang dimonitor dan bumi, diukur pada frekuensi nominal

**3.12****resistans a.s. internal ( $R_i$ )**

resistans gawai monitoring isolasi antara terminal terhadap sistem yang dimonitor dan bumi

**4 Persyaratan**

Persyaratan berikut harus berlaku sebagaimana yang diberikan dalam IEC 1557-1.

**4.1** Gawai monitoring isolasi harus mampu memonitor kerusakan isolasi secara simetris dan juga tidak simetris sesuai dengan prinsip pengukuran tertentu.

CATATAN 1 Kerusakan isolasi simetris terjadi jika resistans isolasi dari semua konduktor dalam sistem yang dimonitor menurun hampir sama. Kerusakan isolasi tidak simetris terjadi jika resistans isolasi suatu konduktor menurun secara substansial lebih dari konduktor yang lain.

CATATAN 2 Katakanlah rele gangguan bumi menggunakan suatu tegangan tidak simetris (perubahan tegangan) dengan adanya gangguan bumi hanya sebagai kriteria pengukuran, bukan gawai monitoring isolasi sebagaimana dalam standar ini.

CATATAN 3 Kombinasi dari beberapa metode pengukuran, mencakup gawai tidak simetris, mungkin perlu untuk mengisi kerja monitoring pada kondisi khusus dalam sistem.

**4.2** Gawai monitoring isolasi harus sesuai dengan IEC 255-6, sesuatu yang tidak tersedia dalam tambahan ditentukan dalam Tabel 1 atau paragraf berikut.

**4.3** Gawai monitoring isolasi harus terdiri dari gawai uji, atau dilengkapi dengan sarana untuk hubungan fasilitas uji, untuk mendeteksi apakah gawai monitoring isolasi mampu mengisi fungsinya. Sistem yang dimonitor tidak boleh secara langsung dibumikan dan gawai tidak boleh mengalami kerusakan pengujian ini tidak ditujukan untuk pengecekan nilai.



**4.4** Bertentangan respon dengan IEC 1557-1, gawai monitoring isolasi harus diperlakukan seperti perlengkapan proteksi yang dibumikan (proteksi klas 1).

**4.5** Bila nilai respon yang ditentukan  $R_{an}$  dari gawai monitoring isolasi dapat diatur, perubahan penyetelan yang tidak disengaja harus dicegah oleh sarana yang sesuai.

CATATAN Standar instalasi sistem listrik menetapkan nilai terendah yang diijinkan sebagai penyetelan gawai monitoring isolasi dengan nilai respons variabel.

**4.6** Gawai monitoring isolasi harus terdiri dari gawai peringatan visual atau dilengkapi dengan fasilitas untuk menghubungi beberapa gawai yang menunjukkan operasinya. Gawai ini tidak boleh dilengkapi sarana untuk pemutus, gawai persinyalan yang mampu didengar terpasang secara total atau terpasang secara tambahan, dapat dipasang dengan fasilitas penyetelan kembali, tetapi tidak boleh dilengkapi dengan sarana untuk pemutus. Pengiriman sinyal yang dapat didengar harus dijamin dalam hal terjadi gangguan yang baru, menyusul gangguan yang sudah teratasi dan setelah gawai dapat disetel kembali.

CATATAN Suatu indikasi nilai resistans isolasi dengan sarana fasilitas pengukuran itu sendiri, tidak cukup sebagai fasilitas untuk pensinyalan visual.

**4.7** Kesalahan operasi maksimum dari gawai monitoring isolasi dinyatakan dengan kesalahan relatif (persentase). Kesalahan dan limitnya terdaftar dalam tabel 1.

**4.8** Bila gawai monitoring isolasi mencakup fasilitas untuk penunjukkan resistans isolasi, kesalahan fasilitas ini pada kondisi operasi nominal harus dinyatakan oleh pabrikan.

**4.9** Gawai monitoring isolasi harus mempunyai jarak rambat dan jarak bebas minimum sesuai dengan IEC 664-1 antara sirkit terisolasi dengan sisi luar, dan antara sirkit dan bagian-bagian konduktif ini yang dapat terjangkau dan tersentuh dan hal ini untuk:

- instansi kategori III;
- tingkat polusi 3.

**4.10** Jika tegangan berbeda digunakan oleh gawai monitoring isolasi (misalnya  $U_v$ ,  $U_n$ ) gawai harus didesain, untuk tegangan tertinggi, dan tegangan uji harus dipilih sesuai dengan seri B (lihat juga IEC 255-5).

**4.11** Suatu divisi didalam sirkit dengan tegangan isolasi nominal berbeda yang diizinkan dalam kombinasi gawai (misalnya untuk sistim IT dengan tegangan nominal lebih tinggi dari 1000 V a.b. dan 1500 V a.s) bila hubungan listrik dibuat melalui pembagi tegangan resistif, kapasitif atau induktif dan jika, dalam hal gangguan, kejadian tegangan sentuh tinggi yang tidak diijinkan atau arus tinggi yang tidak diijinkan terhadap bumi dicegah oleh sifat desain sirkit. Seperti sifat desain sirkit (lihat gambar IEC 1140), sebagai contoh, sebagai tambahan yang dilengkapi dalam bentuk pembagian tegangan yang andal atau duplikasi resistor (impedans keselamatan) dalam pembagi tegangan.

**4.12** Gawai monitoring isolasi harus sesuai dengan persyaratan untuk kesesuaian elektromagnetik yang sesuai dengan IEC 1326-1 dan IEC 1326-10 penerimaan tingkat A.

**4.13** Persyaratan tambahan untuk gawai monitoring isolasi terdaftar dalam Tabel 1.



## 5 Instruksi penandaan dan operasi

### 5.1 Penandaan

Sebagai tambahan untuk penandaan sesuai dengan IEC 1557-1, informasi berikut harus dilengkapi pada gawai monitoring isolasi.

- 5.1.1 Jenis gawai dan juga tanda asli atau nama pabrikan
- 5.1.2 Jenis sistem IT monitor
- 5.1.3 Diagram pengkawatan atau jumlah diagram pengkawatan dari instruksi operasi
- 5.1.4 Tegangan sistem nominal  $U_n$  atau tegangan nominal
- 5.1.5 Nilai nominal dari tegangan  $U_v$
- 5.1.6 Frekuensi tegangan suplai, jika berbeda dari 50 Hz.
- 5.1.7 Nilai respon  $R_{an}$  tertentu atau nilai respon  $R_{an}$  minimum dan maksimum dan, jika dapat diterapkan, julat dari nilai respon tertentu dimana kesalahan relatif (persentase) adalah lebih tinggi daripada yang terdaftar dalam Tabel 1.
- 5.1.8 Wajib pada sisi luar dan, juga perlu, gawai sisi dalam: nomor seri, tahun pembuatan atau penandaan jenis.

Data yang diberikan dalam Sub-ayat 5.1.1 harus ditandai dengan tidak dapat dihapuskan pada gawai monitoring isolasi sedemikian cara sehingga tetap dapat dibaca setelah instalasi gawai.

### 5.2 Instruksi operasi

Instruksi operasi harus menyatakan pernyataan tambahan berikut yang diberikan dalam IEC 1557-1.

- 5.2.1 Impedans internal  $Z_i$  dari sirkit pengukur sebagai fungsi frekuensi nominal.
- 5.2.2 Resistans internal a.s.  $R_i$  dari sirkit pengukur.
- 5.2.3 Nilai puncak dari tegangan pengukuran  $U_m$  sesuai dengan Tabel 1 bila disulang dengan nilai nominal tegangan suplai  $U_v$ .
- 5.2.4 Nilai maksimum arus pengukur  $I_m$  sesuai dengan Tabel 1 jika terminal dihubung singkat.
- 5.2.5 Kapasitas switsing dari elemen switsing rakitan.
- 5.2.6 Informasi bahwa gawai monitoring isolasi tidak boleh dihubungkan secara parallel (misalnya bila sistem dikopel).
- 5.2.7 Diagram pengkawatan bila ini tidak ditandai pada gawai sesuai dengan Sub-ayat 5.1.3.
- 5.2.8 Informasi yang berkaitan dengan pengaruh kapasitans bocor sistem  $C_e$ , dan nilai maksimum yang diizinkan.



**5.2.9** Informasi yang berkaitan dengan julat tegangan bila suplai berasal dari sistem untuk dimonitor.

**5.2.10** Tegangan a.s. dari luar (*exstraneous*) dari setiap polaritas yang dapat diterapkan secara terus menerus terhadap gawai monitoring isolasi tanpa merusaknya.

**5.2.11** Tegangan uji / tingkat kekerasan uji tegangan / uji EMC atau pernyataan kondisi uji.

## 6 Pengujian

Uji berikut sebagai tambahan untuk diberikan dalam IEC 1557-1 dan uji sesuai dengan IEC 255-6 harus dieksekusi.

### 6.1 Uji jenis

Uji jenis harus dilaksanakan sesuai dengan sub-ayat 6.1.1 sampai dengan sub-ayat 6.1.5.

#### 6.1.1 Nilai respons

Gawai pengukuran untuk uji harus mampu untuk mengakomodasi perubahan terus-menerus atau perubahan langkah benar dalam resistans isolasi yang disimulasi dan juga tambahan hubungan parallel dari kapasitans bocor. Kapasitor dengan resistans isolasi dari paling sedikit 100 kali nilai respons tertentu dan batas toleransi maksimum 10 % harus digunakan untuk kapasitans bocor sistem simulasi. Selama pengujian, resistans uji harus dikurangi secara lambat, dimulai dari nilai tinggi, sementara pengamatan operasi dari gawai monitoring isolasi. Resistans isolasi harus diperhitungkan bila menentukan nilai respons.

Bila gawai monitoring isolasi dilengkapi dengan nilai variable respons tertentu secara terus menerus, atau pengaturan digital tanpa swits, mekanik, kesesuaian dengan persyaratan yang terdaftar dalam table 1 harus dicek pada titik minimum julat pengaturan. Hal ini juga berlaku untuk pengaturan fasilitas tanpa swits.

Pernyataan terinci harus dilengkapi oleh pabrikan. Jika metode pengukuran dipengaruhi oleh besaran sistem kapasitas bocor  $C_e$ , suatu pemeriksaan harus dilaksanakan oleh sarana penyisipan kapasitor, dalam langkah, untuk menentukan apakah batas yang terdaftar dalam Tabel 1 memenuhi melalui julat kapasitans yang dinyatakan oleh pabrikan. Kesalahan persentase relatif harus ditentukan.

#### 6.1.2 Waktu respons

Dengan kapasitas bocor  $C_e$  1 uF dan pada sistem tegangan nominal, resistans isolasi harus segera dikurangi hampir tak berhingga sampai dengan 50 % dari nilai respons minimum  $R_{an}$ , dan penundaan operasi sirkit keluaran harus diukur.

#### 6.1.3 Nilai puncak tegangan ukur $U_m$

Tegangan puncak pengukuran harus digunakan untuk memeriksa apakah persyaratan yang diberikan dalam Tabel 1 dipenuhi dan pernyataan dalam Sub-ayat 5.2.3 dapat diterapkan. Resistans internal dari instrumen pengukuran tegangan paling sedikit 20 kali resistans internal a.s.  $R_1$  dari sirkit pengukuran.



#### 6.1.4 Resistans internal dan impedans

Pengujian berikut harus digunakan untuk memeriksa apakah yang diberikan dalam Tabel 1 dipenuhi. Pengujian ini harus dilaksanakan dengan atau tanpa tegangan suplai  $U_v$  dan tegangan pengukuran yang sesuai harus diterapkan antara terminal sistem yang berhubungan dan terminal bumi. Limit kesalahan dari gawai pengukuran tidak boleh melebihi 5 % di bawah kondisi acuan.

##### 6.1.4.1 Impedans internal $Z_i$

Untuk menentukan impedans internal  $Z_i$  yang sesuai dengan Tabel 1, sumber tegangan harus identik dengan tegangan sistem nominal  $U_n$ , frekuensi harus identik dengan frekuensi sistem nominal, faktor distorsi harus di bawah 5 % dan resistans internal harus di bawah 10  $\Omega$ . Impedans internal dihitung dari nilai puncak ke puncak  $I_{pp}$  dari arus yang dihasilkan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$Z_i = \frac{2 \times \sqrt{2} \times U_n}{I_{pp}}$$

##### 6.1.4.2 Resistans a.s. internal $R_i$

Untuk menentukan resistans a.s. internal  $R_i$  yang sesuai dengan Tabel 1, tegangan a.s. harus mempunyai besar dalam order tegangan sistem nominal  $U_n$ , tetapi tidak boleh melebihi tegangan a.s. dari luar maksimum yang diijinkan  $U_{fg}$ . Resistans a.s. internal  $R_i$  dihitung dari arus yang dihasilkan  $I$  dengan menggunakan persamaan berikut.

$$R_i = \frac{U_n}{I} \quad (U_n \leq U_{fg})$$

#### 6.1.5 Fasilitas untuk indikasi resistans isolasi

Bila gawai monitoring isolasi dipasang dengan fasilitas untuk mengidentifikasi resistans isolasi, pengujian harus dilaksanakan untuk memeriksa limit kesalahan yang dinyatakan oleh pabrikan yang sesuai dengan Sub-ayat 4.8 dipenuhi.

#### 6.1.6 Uji dielektrik

Gawai monitoring isolasi harus diuji sesuai dengan IEC 255-5 dengan tegangan uji yang ditentukan dalam seri B sebagaimana Sub-ayat 4.10 dan Sub-ayat 4.11.

#### 6.1.7 Kompabilitas elektromagnetik

Pengujian kompatibilitas elektromagnetik harus dilakukan sesuai dengan Sub-ayat 4.12.

### 6.2 Uji rutin

Pengujian rutin harus dilaksanakan pada setiap gawai monitoring isolasi.

**CATATAN** Rekayasa dan analisa statistik boleh menunjukkan bahwa uji rutin pada setiap gawai monitoring isolasi tidak selalu diperlukan, dalam hal uji contoh boleh dibuat sebagai pengganti. Pengujian ini harus dilaksanakan selama proses pembuatan atau pada proses akhir.



### 6.2.1 Nilai respon

Pengujian rutin harus dilaksanakan sesuai dengan Sub-ayat 6.1.1. Dalam pengujian ini limit harus dikurangi sehingga suatu tingkat sehingga kondisi dalam Tabel 1 dipenuhi. Bila gawai monitoring isolasi dilengkapi dengan variabel nilai respons tertentu secara terus-menerus, kemudian operasi harus diperiksa pada minimum tiga titik dalam julat penyetelan. Dalam melakukan ini titik permulaan dan titik akhir sebagaimana satu titik dipusat julat penyetelan harus diperiksa. Jika nilai respons tertentu dipilih sesuai dengan cara swits mekanik, selanjutnya setiap kesesuaian harus diperiksa.

### 6.2.2 Keefektifan gawai uji

Tombol uji internal dan tombol uji eksternal, jika disediakan, harus diperiksa untuk operasi yang betul dan sesuai dengan persyaratan yang diberikan dalam Sub-ayat 4.3.

### 6.2.3 Fasilitas untuk pengindikasian resistans isolasi

Jika sesuai dengan Sub-ayat 4.8 gawai monitoring isolasi terdiri dari fasilitas untuk mengindikasikan resistans isolasi, kemudian pemeriksaan harus dilaksanakan untuk menentukan apakah limit kesalahan yang dinyatakan oleh pabrikan sesuai.

### 6.2.4 Uji dielektrik

Gawai monitoring isolasi harus diuji sesuai dengan IEC 255-5 dengan tegangan uji yang ditentukan dalam seri B sebagaimana Sub-ayat 4.10 dan Sub-ayat 4.11.

### 6.2.5 Penandaan dan instruksi operasi

Pemeriksaan dengan inspeksi visual.

### 6.2.6 Kesesuaian dengan pengujian dalam Sub-ayat ini harus dicatat



Tabel 1 Persyaratan yang diterapkan pada gawai monitoring isolasi

Penandaan	Sistem a.b. murni	Sistem a.b.b secara galvanis dihubungkan dengan sirkuit a.s.
Waktu respon $t_{an}^{1)}$	$\leq 10$ detik pada $105 \times R_{an}$ dan $C_e = 1 \mu F$	$\leq 100$ detik pada $105 \times R_{an}$ dan $C_e = 1 \mu F$
Nilai puncak tegangan pengukuran $U_m$	Pada $1,1 \times U_n$ dan $1,1 \times U_v$ sama seperti $R_F = \infty : \leq 120 V$	Pada $1,1 \times U_n$ dan $1,1 \times U_v$ sama seperti $R_F = \infty : \leq 120 V$
Arus pengukuran $I_m$	$\leq 10$ mA pada $R_F = 0$	$\leq 10$ mA pada $R_F = 0$
Impedans internal $Z_i^{2)}$	Tegangan pengenalan $\geq 250 \Omega/v$ sedikitnya $\geq 15 k\Omega$	Tegangan pengenalan $\geq 250 \Omega/v$ sedikitnya $\geq 15 k\Omega$
Resistans internal $R_i^{2)}$	Tegangan sistem pengenalan $\geq 30 \Omega/V$ , sedikitnya $\geq 1,8 k\Omega$	Tegangan sistem pengenalan $\geq 30 \Omega/V$ , sedikitnya $\geq 1,8 k\Omega$
Tegangan pengenalan yang diijinkan permanen	$\leq 1,15 \times U_n$	$\leq 1,15 \times U_n$
Tegangan a.s luar $U_{fg}$ yang diijinkan permanen	Sesuai dengan indikasi dari pabrikan	Nilai puncak $\leq 1,15 \times U_n$
Kesalahan Relatif (prosen) <sup>3)</sup>	0 % sampai 30 % nilai respon pengenalan $R_{an}$	0 % sampai 30% nilai respon pengenalan $R_{an}$
Kondisi lingkungan iklim	Operasi <sup>4)</sup> : kelas 3K5 (IEC 721-3-3), -5 °C s/d + 45 °C	Operasi <sup>4)</sup> : kelas 3K5 (IEC 721-3-3), -5 °C s/d + 45 °C
	transport : kelas 2K3 (IEC 721-2-3), -25 °C s/d + 70 °C	transport : kelas 2K3 (IEC 721-2-3), -25 °C s/d + 70 °C
	Penyimpanan : kelas 1K4 (IEC 721-3-1), -25 °C s/d + 55 °C	Penyimpanan : kelas 1K4 (IEC 721-3-1), -25 °C s/d + 55 °C
Sirkuit kontak : Kelas kontak Tegangan kontak pengenalan Kapasitas pemasukan terbatas Kapasitas pemutusan terbatas	II B (IEC 255-0-20)	II B (IEC 255-0-20)
	a.b. 250 V/dc 300 V	a.b. 250 V/dc 300 V
	UC 5 A	UC 5 A
	2 A, a.b. 230 V, $\cos \phi = 0,4$ 0,2 A, a.s. 220 V, L/R = 0,04 detik	2 A, a.b. 230 V, $\cos \phi = 0,4$ 0,2 A, a.s. 220 V, L/R = 0,04 detik
<p>1) Dalam sistem IT, bila tegangan dipilih pada kecepatan rendah (misalnya sistem konverter dengan prosedur kendali kecepatan rendah atau motor a.s. dengan variasi kecepatan rendah), waktu respon tergantung pada frekuensi operasi terendah antara sistem IT dan bumi. Waktu respon ini bisa berbeda dari waktu respon yang ditentukan di atas.</p> <p>2) Dalam sistem IT, bila impedans antara sistem dan bumi selama operasi dibawah 30Ω/V, impedans <math>Z_i</math> dapat menjadi lebih rendah dari 250 Ω/V dan resistans internal <math>R_i</math> dapat lebih rendah dari 30 Ω/V.</p> <p>3) Kesalahan relatif (persen) tidak boleh melebihi suhu sekitar antara -5°C dan + 45°C pada tegangan antara 0% dan 110% dari tegangan nominal pada terminal pengukuran sirkuit pengukuran dan tegangan suplai <math>U_v</math> antara 85% dan 110% dari nilai pengenalan dengan kapasitas kebocoran sistem <math>C_e</math> antara <math>0_{uf}</math> dan <math>I_{uf}</math>. Jika nilai respons dapat diatur, julat nilai respons yang limitnya tidak ditentukan harus ditandai, misalnya dengan titik-titik pada limit julat atau julat-julat.</p> <p>4) Kecuali : kondensasi dan formasi es.</p>		













**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.or.id](mailto:bsn@bsn.or.id)